90

ALVISE COMEL

STUDI SULLA COMPOSIZIONE MECCANICA DEI TERRENI ARGILLOSI DEL GORIZIANO

NOTA I.

Impostazione della ricerca sperimentale

(Estratto dal Vol. IV dei «Nuovi Annali» *dell'Ist. Chimico - Agr. Sper. di Gorizia)*

STAMPATO NELLA TIPOGRAFIA BUDIN - GORIZIA 1953

ALVISE COMEL

STUDI SULLA COMPOSIZIONE MECCANICA DEI TERRENI ARGILLOSI DEL GORIZIANO

NOTA I.

Impostazione della ricerca sperimentale

(Estratto dal Vol. IV dei «Nuovi Annali» *dell'Ist. Chimico - Agr. Sper. di Gorizia)*

STAMPATO NELLA TIPOGRAFIA BUDIN - GORIZIA 1953

STUDI SULLA COMPOSIZIONE MECCANICA DEI TERRENI ARGILLOSI DEL GORIZIANO

NOTA I.

Impostazione della ricerca sperimentale

1. Considerazioni generali

Giova premettere: cosa intendiamo in questo scritto col termine di «terreni argillosi»?

Intendiamo riferirci a terreni così concepiti dall'agricoltore pratico.

Sono terreni di difficile lavorazione che, essiccando, costituiscono, se arati, zolle dure e tenaci; se incolti o da lungo tempo non smossi, dànno luogo alla formazione di crepe larghe e profonde che tanto danneggiano i sistemi radicali delle piante. Allo stato umido, invece, divengono impermeabili, viscidi, appiccicaticci.

In via del tutto empirica il contadino giudica «argilloso» un terreno quando dando una pedata ad una zolla asciutta questa non si sgretola, non si rompe, ma rimbalza più o meno lontano secondo la forza di propulsione in tal modo impartita.

*

L'origine dei terreni argillosi nel Goriziano e nella contigua pianura friulana si connette a due principali fenomeni: all'erosione degli adiacenti colli marnoso-arenacei e a torbide deposte in seguito all'esaurirsi delle forze di trasporto di più imponenti masse d'acqua in gran parte di origine fluvioglaciale.

La pianura del Friuli orientale situata in sinistra Torre è infatti limitata a settentrione da una cimosa di colli marnoso-arenacei eocenici. I torrentelli che la incidono, versano, (e tanto maggiormente e con

regolare spaglio versarono allo scorcio del Würmiano e durante il Postglaciale), le loro torbide sulla sottostante pianura dando origine alle così dette «alluvioni argillose pedecollinari», ossia ad una coltre più o meno potente ed estesa di sottili alluvioni argillose derivate dalla disgregazione e dallo spappolamento delle marne e delle argille che costituiscono o che si intercalano nella sedimentazione eocenica.

A lor volta i corsi d'acqua maggiori spingendosi più lontano nella pianura spagliarono queste alluvioni lungo il loro corso specialmente nei tempi in cui liberi da ostacoli artificiali (argini) avevano ancora un corso selvaggio e vagante (tipico esempio il torrente Versa).

In certi casi si tratta di terreni siderolitici, come lo sono le «terre rosse» che scendono sul piano da attigui rilievi calcarei carsici. Questi terreni pur essendo eminentemente colloidali non hanno le stesse caratteristiche fisiche delle argille fluitate dai colli marnosi eocenici.

L'altra estesa zona di terreni argillosi si connette col deflusso delle vaste correnti fluvioglaciali che deposero nella lontana pianura le loro più sottili alluvioni dando origine alle così dette «Basse pianure» costituite per l'appunto da terreni argillosi. Esse, di regola, si sviluppano a valle di un allineamento di risorgive alimentate dalla falda freatica che scorre nel materasso ghiaioso dell'Alta pianura; talora però questa zona di terreni argillosi, per cause particolari, può anche venire a trovarsi in posizioni situate a monte (o più a valle) di tale allineamento generale (come per esempio avviene per la zona del Torre).

Talora questa sottile alluvione è argillosa e decalcificata, specie quando proviene dall'alterazione di rocce marnoso-argillose presenti nei rispettivi bacini idrografici; più spesso, invece, essa contiene notevoli percentuali di carbonati che vengono rimossi appena in un secondo tempo in seguito a fenomeni di alterazione in posto (ferrettizzazione).

Non tutti i terreni «argillosi» hanno pertanto uno stesso valore agrario, come pure non tutti i terreni «colloidali» rientrano nel concetto pratico di «terreni argillosi». Da qui sorgono le interferenze ed i dissensi fra teoria e pratica che possono rendere vago ed impreciso e anche non sempre generalizzabile un concetto che praticamente sembra ormai ben definito.

È pertanto necessario passare qui in rassegna quali siano le principali cause che alimentano tale dissenso.

Eccole:

1. *Mancanza di una precisa definizione ai caratteri più specifici del terreno agrario considerato dall'agricoltore empiricamente col nome di «terreno argilloso» (o tenace, o pesante), di «terreno di medio impasto» e di «terreno sciolto».*

Mentre la categoria dei *terreni argillosi* può riuscire sufficientemente circoscritta nel modo esposto nelle prime pagine, ben più vago e generico è il termine di *terreno di medio impasto.*

Mentre in un primo momento il concetto può aver parvenze di semplicità in quanto si presume trattarsi di un terreno di facile lavorazione, e quindi non troppo tenace, nè troppo sciolto, ad un esame più obiettivo le idee tendono facilmente a confondersi in quanto che tale stato generico di cose può esser raggiunto non solo con mescolanze equilibrate di sabbie ed argille, ma anche eventualmente di ghiaino. Essa può inoltre venir riferita dall'uomo di campagna a caratteri di *struttura* che nulla hanno a che vedere con la composizione meccanica effettiva del terreno.

Lo stesso dicasi anche per il concetto di *terreno sciolto* che può essere determinato da cause diverse; non solo dal prevalere di parti sabbiose, ma anche di ghiaino e meno frequentemente da fenomeni di struttura.

2. *Interferenze nella pratica fra i concetti di «composizione meccanica» del suolo e di «struttura» del terreno.*

Nella mente dell'agricoltore pratico è molto frequente la confusione di questi due concetti per cui egli (e non sempre a torto) giudica talora «sciolto» un terreno spiccatamente colloidale, quando cioè queste sottilissime particelle sono riunite in aggregati più voluminosi sì da comportarsi agli effetti pratici come particelle naturalmente più grossolane.

Viceversa per opposte ragioni può giudicare talora terre argillose, tenaci ed impervie, terreni con percentuali di sottili particelle non ancora eccessive, ma presenti in uno stato particolare di dispersione.

È bene pertanto avere idee ben precise su ciò che si deve intendere per *composizione meccanica o tessitura del terreno* e cosa invece per la sua *struttura.*

L'obiettivo fondamentale ed essenziale della ricerca della *composizione meccanica* del terreno è quello di conoscere la sua composizione fisica elementare [1]).

Esso si prefigge di sapere quante siano le particelle che compongono una data quantità di terreno, particelle ordinate secondo una scala convenzionale di grandezza *indipendentemente dal modo con cui esse siano distribuite nello spazio.*

Vuole indirettamente sapere quali siano i reciproci rapporti quantitativi dei diversi ordini di grandezza di queste particelle raggruppate in unità convenzionali.

La composizione meccanica del terreno è dunque una entità relativamente fissa e costante per ogni campione analizzato. Meno, invece, per il terreno naturale che si trova in uno stato di più accentuata e continua trasformazione. In quest'ultimo vi sono infatti particelle che passano allo stato di progressiva soluzione o di disgregazione e che pertanto diminuiscono di volume, si assottigliano ed anche scompaiono; altre, viceversa, che ingrandiscono per rideposizione di sostanze già solute. Vi sono inoltre particelle che migrano nel terreno in seguito a fenomeni colloidali o comunque con la circolazione delle soluzioni del terreno. V'è poi l'apporto della sostanza organica al suolo e la sua decomposizione secondo vari indirizzi con le note manifestazioni accessorie. Nulla esiste dunque in natura di immutabile o di rigorosamente stabile. È tuttavia a ritenersi che questi fenomeni di dinamismo fisico-chimico-biologico rappresentino nel loro complesso, *entro un ristretto periodo di tempo*, solo entità di poco rilievo e siano quindi praticamente trascurabili.

Ben diversamente stanno le cose quando si considera la *struttura* del terreno.

Le particelle elementari che lo costituiscono non giacciono inerti ed isolate le une accanto alle altre; ma per gli effetti del mezzo pedologico in cui si trovano subiscono varie influenze per lo più nel senso di riunirsi in unità maggiori, almeno per un certo periodo di tempo, per poi eventualmente di nuovo disperdersi in misura maggiore o minore. A seconda delle caratteristiche più specifiche delle singole particelle del suolo, come pure di quelle che più propriamente vanno

---

[1]) Essa corrisponde agli scopi che si prefigge l'analisi chimica totale del terreno che cioè vuole sapere quali e in che quantità siano presenti i vari elementi chimici, indipendentemente dal modo col quale essi siano fra loro legati, ossia in qual forma mineralogica o di composto chimico.

riferite al mezzo pedologico, varia può risultare la grandezza, la forma e la stabilità di queste unità maggiori di neoformazione.

Il terreno osservato ad un dato momento ci si presenta dunque con una particolare architettura che si usa definire «struttura» del terreno.

Questa architettura che risulta dalla forma e volume dei granuli primari rinsaldati in unità secondarie e dalla loro reciproca distribuzione nello spazio ha durata varia; per lo più, tuttavia, tende ad essere molto incostante. Essa cioè, nei casi reversibili, dura solo finchè permangono le cause che la hanno determinata. Variazioni del tenore in acqua, della salinità e degli ioni contenuti nelle soluzioni circolanti, variazioni della temperatura, della lavorazione del suolo, ecc. possono modificare fortemente la struttura del terreno.

Mentre dunque la composizione meccanica del terreno è una caratteristica relativamente fissa e costante e pertanto difficilmente modificabile, la struttura del terreno si può piegare più facilmente al desiderio umano e modificarla con successo nel senso desiderato.

Tessitura e struttura del terreno sono pertanto, in linea di principio caratteristiche completamente indipendenti l'una dall'altra anche se talora fra esse collegate da stretti vincoli di interdipendenza.

Non vanno pertanto confuse, ma studiate a parte come cose a sè [1]) con appropriati mezzi di indagine.

Riteniamo infine, indispensabile insistere che il lettore deve aver ben chiari questi concetti perchè altrimenti le sue deduzioni su quanto verremo esponendo non saranno che illusorie o fallaci come già molto spesso in passato è accaduto.

Da quanto esposto si deduce ancora che la *sola* analisi meccanica non risolve sempre il problema circa l'effettiva «argillosità» pratica del terreno analizzato e come la nozione riguardante la tessitura del suolo vada sempre integrata dalla conoscenza della sua struttura.

Le «terre rosse» ad esempio che analiticamente vanno considerate quali terreni eminentemente colloidali potendo sorpassare anche l'80% di compartecipazione di particelle di diametro inferiore a 0.002 mm, non possono venir considerate agrariamente terre argillose, perchè esse

[1]) Conoscere il numero dei mattoni o quello delle pietre e dei mattoni che entrano a far parte di un edificio è cosa ben diversa dal conoscere lo stile architettonico di un edificio, potendosi evidentemente costruire con lo stesso numero di mattoni edifici di ben diversa foggia.

L'analisi meccanica si preoccupa di sapere *quanti* mattoni sono stati impiegati per costruire l'edificio; lo studio della struttura mira a conoscere lo stile architettonico della costruzione edificata con quel numero di mattoni.

si rapprendono in granuli e zollette conferendo al terreno già in via naturale una struttura lacunare e quindi una certa scioltezza.

Ricorderemo, inoltre, la grande importanza della caratteristica mineralogica della frazione colloidale specialmente nei riguardi dell'adsorbimento e della rigonfiabilità del terreno e quindi sulle sue caratteristiche «argillose». Terreni in cui prevale la caolinite hanno un comportamento ben diverso da quelli costituiti in prevalenza da montmorillonite o addirittura da bentonite. Analogamente dicasi per l'azione svolta dal catione che si trova adsorbito in modo prevalente e che vale a conferire ai colloidi uno stato di maggiore dispersione o, viceversa, uno stato flocculato. Noti al riguardo sono gli opposti effetti dovuti allo ione sodio e calcio.

Lo stesso grado di umidità del terreno e le caratteristiche delle soluzioni circolanti influiscono in modo analogo rendendo vieppiù complessa l'interpretazione pratica dell'argillosità del suolo valutata solamente in base alle sue caratteristiche meccaniche.

3. *Difficoltà di ottenere una completa scissione delle particelle costituenti il terreno nelle sue unità fisiche elementari.*

Per poter separare e dosare le singole particelle elementari del terreno nei vari ordini di grandezza convenzionalmente fissati, è necessario, evidentemente, portarle preventivamente in uno stato di massima dispersione, in uno stato cioè, in cui le singole particelle si muovano libere ed indipendenti le une dalle altre.

Per raggiungere questo obiettivo è evidentemente necessario eliminare tutte le cause che determinano una reciproca attrazione fra le singole particelle o un'azione di rinsaldamento delle stesse in unità maggiori.

Note in riguardo sono quelle che fanno capo allo stato elettrico delle particelle e alla presenza di sostanze cementanti (con funzione temporanea o permanente).

Lo stato elettrico interessa sia la carica delle particelle colloidali, sia quella degli ioni presenti nelle soluzioni circolanti nel terreno. Superfluo quindi richiamare qui l'azione degli elettroliti e i conseguenti fenomeni di flocculazione che possono determinare, come pure quella dei vari ioni nel mutare lo stato di dispersione delle singole particelle colloidali.

Sarà quindi cura particolare dell'analista prima di iniziare l'analisi meccanica del terreno, eliminare tutte le sue cause di flocculazione dovute a elettroliti e di porlo in un secondo tempo nelle migliori condizioni che favoriscano la massima dispersione delle particelle.

Si raggiungerà lo scopo con un lavaggio del terreno con acqua pura che asporti tutti i sali solubili, che sono quelli di più rapido effetto; poi di sospenderlo in acqua contenente ioni a forte azione disperdente, quali il sodio o il litio, in forma ed in misura tale da non alterare la sostanza minerale, ma solamente di scacciare tutti gli altri eventuali ioni adsorbiti e ad essi sostituirsi.

Le sostanze con funzione cementante possono esser molli, colloidali, di origine inorganica ed organica, disperdibili e reversibili; come pure possono essere sostanze ormai indurite, irreversibili, insolubili in acqua e non allontanabili senza l'intervento di solventi chimici.

Nel primo caso la cementazione dei granuli può esser superata senza notevoli difficoltà e modificazione della composizione naturale del terreno. Nel secondo caso, invece, si è già in presenza di neoformazioni, di nuove unità fisiche (e meccaniche) del terreno che non conviene più dissociare in quanto che esse fanno ormai parte integrante di una nuova composizione granulometrica relativamente stabile del suolo.

Sciogliere la sostanza cementante con mezzi chimici sarebbe un errore perchè si verrebbe a mutare uno stato di fatto acquisito dal terreno con carattere permanente.

Gli aggregati di particelle che possono originarsi o rinvenirsi nel terreno possono essere così distinti:

1. *Aggregati sorti in seguito a fenomeni di flocculazione elettrolitica.* Sono i più labili e facili a disperdersi.

2. *Aggregati sorti in seguito ad azione cementante di soluzioni colloidali inorganiche od organiche.*

Essi sono dovuti per lo più ad azioni di rivestimento o di raggruppamento ad opera di pellicole per lo più di ferro idrato o di sostanze umiche.

Sono favoriti in via naturale dalla compressione esercitata dalle radici dei vegetali o dall'essiccamento del suolo. Possono riprendere per lo più con relativa facilità lo stato disperso col cessare della causa determinante (coll'inumidirsi del terreno, con la dispersione della sostanza cementante, ecc.).

3. *Aggregati sorti per stabile cementazione.*

Quest'ultima può essere di origine colloidale, quando la sostanza cementante diviene irreversibile per effetto del calore o della secchezza. Essa può essere di origine chimica quando si tratti di sostanze che passano dallo stato di soluzione a quello di composto solido insolubile (carbonato di calcio, ecc.). Le comuni concrezioni calcaree o ferruginose che si rinvengono nel terreno sono da ascriversi a questo tipo. Cementazioni di maggior mole o continuità (conglomerati, banconi, ecc.) trasformano il terreno in roccia e non possono più esser prese in considerazione dall'analisi meccanica del terreno.

I compiti della dispersione preliminare del terreno da assoggettarsi all'analisi meccanica sono quindi quelli di raggiungere nel miglior modo possibile la dispersione dei primi due tipi di coaguli; dovrà invece rispettare il terzo gruppo di aggregati perchè essi ormai fanno parte integrante delle frazioni più grossolane del suolo sorte naturalmente ed in via definitiva.

Concrezioni ferruginose, noduli di caranto, ecc. sono *neoliti*, ossia pietre di nuova formazione che sebbene geneticamente diversi, meccanicamente si comportano allo stesso modo degli altri frammenti rocciosi che costituiscono il terreno e che non vanno disintegrati come non vanno frantumati i pezzetti di arenarie che pur col tempo si dissolverebbero nel terreno, in sabbia.

4. *Difficoltà di dosare le singole particelle del terreno.*

È ovvio che è praticamente impossibile conoscere il *numero* preciso delle particelle che costituiscono il terreno. Mentre la numerazione sarebbe ancora possibile per i costituenti più voluminosi o comunque più grossolani (ciottoli), la difficoltà cresce via via che gli elementi divengono più piccoli; ben presto anzi si raggiunge un limite al di là del quale la numerazione dei singoli costituenti di un determinato ordine di grandezza diviene praticamente impossibile. Lo studioso deve pertanto accontentarsi di raggiungere l'obiettivo con mezzi indiretti facendo un *rapporto di peso* fra singoli gruppi di particelle che convenzionalmente sono costituiti da elementi con diametro oscillante entro determinati ordini di grandezza ammettendo che le particelle abbiano forma sferica e uno stesso *valore idraulico*.

Già partendo da questa premessa però si riconoscono a priori cause di errore che influenzano la precisione dell'analisi. Quasi mai le particelle hanno forma sferica; bensì una poliedrica con vario predominio

di assi. Posseggono pertanto una maggiore o minore attitudine ad attraversare un foro o ad incontrare omogenea resistenza nella discesa in un mezzo liquido. Molto dipende infatti dalla posizione dell'asse maggiore della particella a seconda cioè che essa si trovi in posizione verticale oppure in quella orizzontale.

A parità di volume e di forma, poi, ha grande importanza il peso specifico della particella, specialmente quando si usino metodi basati sulla velocità di sedimentazione in un mezzo liquido. Si aggiungono poi gli errori inerenti al metodo analitico seguito; errori che si possono commettere tanto nella fase preliminare applicata al campione da analizzare, quanto in quella più propriamente esecutiva. È noto infatti che tutti i metodi hanno un lato debole e che nessuno è indenne da critiche.

Da quanto esposto è facile dunque capire quanto difficile sia in definitiva il preciso dosaggio delle particelle costituenti il terreno anche nell'ipotesi che il campione sia stato prelevato nelle migliori condizioni ambientali, sì da rispecchiare il più fedelmente possibile la caratteristica generale del terreno da studiare.

5. *Difficoltà di generalizzare una stessa composizione meccanica alle caratteristiche effettive del terreno agrario.*

Questo gruppo di difficoltà si connette strettamente con quanto si è detto a proposito della tessitura e della struttura del terreno. Non tutti i terreni che hanno una stessa tessitura hanno una stessa architettura ed essendo quest'ultima una entità variabile, ne deriva che agli *effetti pratici* con una stessa composizione meccanica i terreni possono presentare diversa consistenza ossia diverso grado di scioltezza o di compattezza a seconda dell'influenza esercitata sulle particelle primarie del suolo da tutte quelle cause che possono influire sulla struttura del terreno.

6. *Caratteristica psicologica dell'agricoltore che tende a ritenere più o meno tenace il proprio terreno a seconda dell'ambiente in cui è uso lavorare.*

Il concetto di compattezza o di scioltezza di un terreno è pure subordinato, nella pratica, alla caratteristica fisico-meccanica dei terreni predominanti nella plaga agraria in cui l'agricoltore svolge la sua

attività. In zone normalmente argillose, pesanti, basta la presenza di aree meno compatte per far giudicare più sciolto un terreno che in plaghe a terreni normalmente più leggeri manterrebbe ancora per gli agricoltori locali carattere di impervio.

Anche i concetti di «tenace» e di «scioltezza» hanno così un certo grado di relatività seguendo consuetudini locali che lo studioso deve tenere in giusto conto.

2. Impostazione della parte sperimentale

Mentre per la suddivisione degli ordini di grandezza delle particelle che costituiscono il terreno ci si volge ormai decisamente sulla classificazione proposta dalla Società internazionale per la Scienza del Suolo, nel 1914, ben lontani si è ancora da un accordo che valga a fissare, *agli effetti pratici*, i limiti entro i quali un terreno possa rientrare nella categoria dei terreni tenaci o argillosi, in quella dei terreni di medio impasto ed in quella dei terreni sciolti.

Le difficoltà sono, come si è visto, sia di ordine teorico, sia di ordine pratico e talora di tale entità da parere insormontabili. Urge tuttavia cercare una soluzione al problema, sia pure di carattere provvisorio, ma basata su solidi fondamenti sperimentali.

Considerata l'aleatorietà di fissare a priori una graduatoria con carattere generale si è pensato di fare il cammino inverso: partire, cioè, da terreni già riconosciuti dall'agricoltore come «argillosi», tenaci, forti, pesanti; di determinare la loro composizione meccanica secondo un metodo convenzionale; di vedere quali siano i valori medi o entro quali limiti oscillino in questi terreni le diverse percentuali dei vari ordini di grandezza delle particelle; di fissare in base a questi elementi una graduatoria in modo da poter dire: in base a ricerche sperimentali, in una determinata plaga si possono considerare «argillosi» terreni aventi una determinata caratteristica meccanica ricavata con un determinato modo di operare.

In un secondo tempo si potrà vedere se queste caratteristiche coincidono con quelle di altre plaghe ritenute argillose e di conseguenza la possibilità o meno di estendere e di generalizzare tali deduzioni.

Quanto detto per i terreni «argillosi» vale pure per le altre due categorie sopra ricordate.

In questo primo tempo dell'indagine ho rivolto l'attenzione ai terreni del Goriziano e siccome i tipi prettamente argillosi non sono qui molto diffusi, ho ritenuto di allargare la ricerca anche a certi comprensori della contigua pianura friulana.

Scelta del metodo per ottenere la dispersione preliminare del terreno da assoggettarsi alla levigazione.

Gli studi e le ricerche sperimentali eseguite su questo argomento dallo STANGANELLI ci hanno risparmiato analogo lavoro che si avrebbe dovuto impostare per scegliere con cognizione di causa il metodo da preferirsi in questa delicata, *ma assolutamente indispensabile*, operazione preliminare, dipendendo da essa tutte le conclusioni definitive inerenti al campione in esame.

Concordo con STANGANELLI che il mezzo migliore è il trattamento preliminare con cloruro sodico [1]) già sperimentato e proposto dal PURI.

Mentre per le notizie di dettaglio rimando il lettore ai lavori dello STANGANELLI [2]) riporto qui il metodo che egli propone a conclusione delle sue ricerche.

Si lasciano 10 o 20 g di terra fine (inferiore a 2 mm di diametro) per 12 ore a contatto con 200 cc di soluzione (normale) di cloruro sodico agitando ogni tanto.

Si passa la sospensione attraverso ad uno staccio con maglie di 0.2 mm di diametro e la terra che vi rimane la si lavora accuratamente fra il pollice e l'indice della mano finchè lavando il residuo con soluzione n/10 di cloruro sodico questa passi limpida attraverso il setaccino.

Il residuo sul setaccino si secca a 105^0 e si pesa.

La sospensione setacciata si agita per una ora in agitatore a scosse orizzontali indi si centrifuga a 5000 giri lavando tre volte con soluzione n/10 di Na Cl e poi con acqua finchè, dopo due ore di centrifugazione il liquido sia ancora torbido nei tubi.

Si trasporta con acqua distillata il contenuto dei tubi in beuta da 500 cc; si agita due ore in agitatore a scosse orizzontali, si aggiungono

[1]) Meglio ancora con sali di litio se questi fossero meno costosi.

[2]) STANGANELLI, M. - *Sui metodi di analisi meccanica del terreno.* Staz. sper. di granicoltura per la Sicilia-Catania. Pubbl. N. 5, N. 11 e N. 12 (1935, 1943, 1944).

5-10 cc di soluzione normale di NaOH (oppure 10 cc di soluzione 0.2 n di ossalato sodico se il terreno contiene gesso).

La sospensione così preparata si versa in un cilindro da sedimentazione alto 30-35 cm e largo 6-8 cm.

Si porta al volume di 1000 cc, si agita a mano per un minuto, capovolgendo, e si lascia in riposo il tempo necessario alla deposizione delle particelle con diametro < 0.002 mm per la profondità di 5 oppure di 10 cm alla temperatura di esperienza.

Trascorso il tempo stabilito si prelevano con la pipetta di KÖHN o di tipo analogo, 10 cc di sospensione, si versano in capsula tarata, si essiccano a 105° e si pesano.

Si agita di nuovo il cilindro e si ripete l'operazione per determinare le particelle di diametro < 0.02 mm. Il prelevamento generalmente si esegue alla profondità di 20 cm, dato il breve tempo di deposizione necessario alle particelle con diametro superiore a 0.02 mm.

La frazione 2-0.2 mm è data dal residuo sul setaccino; la frazione 0.02-0.002 mm dalla differenza tra la frazione < 0.02 e la frazione < 0.002 determinate alla pipetta; la frazione 0.2-0.02 si avrà per differenza tra le frazioni così determinate e la quantità totale di terra sottoposta all'analisi.

Le analisi su ogni terreno vanno sempre eseguite su due campioni uno di 10 e uno di 20 g ripetendo l'analisi in caso di discordanza.

*

Lo scrivente nello studio dei terreni argillosi goriziani ritenendo per il suo caso superflui certi accorgimenti di carattere generale ha portato qualche modificazione a questo metodo ed ha pertanto agito nel seguente modo:

Ha trattato 10 g di terra fine, passata per uno staccio con fori di 1 mm di diametro, con 100 cc di una soluzione normale di cloruro sodico per la durata di un'ora, agitando di quando in quando.

Ha decantato su filtro il liquido soprastante limpido o quasi.

Ha aggiunto altri 100 cc di soluzione normale di cloruro sodico lasciando in contatto per un'ora, agitando di quando in quando.

Ha decantato la maggior parte del liquido limpido sul filtro precedentemente usato.

Ha lavato ripetutamente per decantazione con la stessa soluzione cloruro sodica e portato infine tutto il terreno sul filtro.

Ha impiegato per tutte queste operazioni circa 500 cc di soluzione di cloruro di sodio.

Ha lavato indi con acqua distillata finchè il filtrato cominciava a passare lievemente torbido, o non si aveva praticamente più filtrazione.

Ha staccato il filtro col terreno dall'imbuto, lo ha disteso su una lastra di vetro e staccato il terreno aderente mediante un getto d'acqua da spruzzetta.

Ha versato la massa terrosa in una bottiglia da agitatore della capacità di 500 cc portandola ad un volume di circa 300 cc con acqua distillata appena appena alcalinizzata con qualche goccia di idrato sodico normale (reazione appena appena riconoscibile con la cartina di tornasole).

Ha posto il tutto in agitatore meccanico per la durata di un'ora.

Ha versato infine il contenuto in un cilindro da sedimentazione.

Lo scopo di queste operazioni era il seguente:

1. Il contatto del terreno con una soluzione notevolmente concentrata di cloruro sodico (la soluzione normale ne contiene infatti 58.46 g per litro) ha lo scopo di sostituire con lo ione Na gli altri ioni presenti allo stato di adsorbimento nel complesso colloidale.

2. La prima decantazione vale ad eliminare la maggior parte degli altri sali solubili eventualmente presenti nel terreno e della maggior parte degli ioni spostati in modo da permettere un più energico intervento del sale sodico.

3. Le successive decantazioni su filtro completano tale azione eliminando gli ioni residui spostati che non possono più interferire con azioni di equilibrio in soluzioni statiche.

4. Il lavaggio con acqua distillata vale ad eliminare a sua volta l'elettrolita cloruro di sodio impiegato in modo da permettere ai colloidi flocculati per sua causa di riprendere lo stato disperso.

5. Ci si accorge d'aver raggiunto lo scopo quando la massa terrosa diviene impermeabile o lascia passare oltre il filtro sottilissime particelle colloidali non più coagulate dall'elettrolita.

6. La reazione della soluzione circolante a questo punto *deve* esser alcalina per la presenza di ioni Na che iniziano a spostarsi dalla superficie dei colloidi ad opera della dissociazione elettrolitica dell'acqua distillata impiegata.

È naturale pertanto che valutare la reazione con indicatori sensibilissimi quale il bromotimolbleu, non ha senso.

Interessa invece mantenere nella soluzione una sufficiente quantità di ioni Na che ostacoli l'azione dell'ione H dell'acqua distillata usata

e che per azione di massa mantenga il colloide saturato di sodio in modo da mantenerlo in uno stato di elevata dispersione.

7. L'aggiunta di idrato sodico è la più indicata perchè gli ioni OH unendosi eventualmente con gli ioni H spostati dànno solamente acqua.

L'aggiunta di poche goccie di idrato sodico normale a 300 cc di liquido in modo da avere una reazione lievemente alcalina, appena sensibile alla cartina di tornasole, non è in grado da agire con reazioni chimiche apprezzabili sulla massa terrosa sì da indurre modificazioni chimiche sulla stessa.

8. L'agitazione meccanica facilita la scissione degli aggregati colloidali le cui particelle trovandosi in mezzo ricco di ioni di sodio potranno completare la loro saturazione e dispersione.

Ritengo così di aver risolto nel miglior mòdo il problema della preparazione del terreno per metterlo in condizioni da esser sottoposto all'analisi meccanica.

Respingo altre proposte di trattamenti preventivi per i seguenti motivi:

Trattamenti con acidi: Distruggono ed intaccano la sostanza stessa del terreno falsando la sua composizione.

Trattamento con acqua ossigenata: Distrugge, parimenti, la sostanza organica del suolo, composto effettivo del terreno stesso.

Trattamenti con basi energiche: Portano in soluzione sostanze organiche e composti inorganici alterando la caratteristica del terreno.

Assenza di trattamenti preventivi: Non riescono a disperdere o a disgregare elementi strutturali del terreno.

Trattamento con liquidi ad alta temperatura (acqua bollente): Possono causare modificazioni secondarie specie in presenza di elettroliti e talora l'irreversibilità di sostanze colloidali.

Il trattamento del terreno con cloruro sodico in qualità di sale neutro non ha praticamente nessuna particolare azione dannosa (intaccante o distruggente) sulle particelle del terreno; agisce invece attivamente nel senso desiderato, saturando con sodio il complesso colloidale del terreno.

Sia ancora ricordato che se, in omaggio all'uso internazionale, si parte da terra fina stacciata a 2 mm, sarà bene eseguire la prima separazione meccanica del terreno ossia la frazione contemplante la sabbia grossa (2-0.2 mm di diametro), mediante un setaccio con maglie di 0.2 mm.

In questo caso si seguiranno le norme esposte dallo STANGANELLI.

Dopo il prescritto contatto del terreno con la soluzione di cloruro sodico, lo si verserà sul setaccio raccogliendo il liquido torbido in un sottostante recipiente.

Il residuo si spappolerà fra le dita con sottile getto di soluzione decinormale di cloruro sodico finchè le acque passeranno limpide.

(Si potrà fare anche un procedimento inverso lavorando in un primo tempo il terreno in capsula versando successivamente sul setaccio le acque torbide ed infine tutto il residuo già ripulito che poi si essicca e si pesa).

*

Quest'ultimo modo di procedere lo riteniamo di speciale importanza per terreni ricchi di frammenti o granuli di gesso che in tal modo possono rapidamente venir separati dalla rimanente massa terrosa. Lasciando poi quest'ultima a contatto con acqua tiepida sarà facile eliminare la rimanente parte del gesso che disturba comunque lo stato di dispersione delle particelle determinando la flocculazione dei colloidi.

Sia in riguardo ricordato che ricerche sperimentali di STANGANELLI hanno dimostrato che tale inconveniente si può eliminare aggiungendo nel cilindro di sedimentazione (dopo aver eseguito tutte le consuete operazioni preliminari previste dal metodo al cloruro sodico) 10 cc di soluzione n 0.2 di ossalato sodico, prima di portarla a volume [1]).

Comunque questa categoria di terreni non è diffusa in Friuli. Limitati affioramenti di rocce gessifere esistono nella sua regione montuosa, ma ancora nulla sappiamo delle caratteristiche dei terreni che su di esse si sviluppano.

Scelta del metodo per determinare i vari ordini di grandezza delle particelle

Fra i vari metodi proposti ritengo che quelli basati sulla velocità di caduta delle particelle in mezzo liquido siano i più semplici, i migliori e di più vasta possibilità di applicazione.

---

[1]) Anche OLMSTEAD e collab. avevavno notato che il trattamento con ossalato sodico era sufficiente per impedire la flocculazione in terreni contenenti 1-5% di gesso.

Il metodo originario secondo i tempi prescritti è tuttavia eccessivamente lungo per analisi correnti e pertanto l'adozione del metodo alla pipetta potrebbe sostituirlo con gran vantaggio *qualora i risultati fossero sensibilmente concordanti.*

Per questo motivo accanto ad una serie di regolari determinazioni eseguite secondo i prescritti tempi di velocità di caduta (8 ore per l'argilla; 4'48'' per il limo) ho ritenuto utile istituire prove parallele con il metodo alla pipetta.

Vedremo i risultati della ricerca e speriamo in un favorevole esito.

*

In conclusione la ricerca sperimentale impostata e sui cui risultati si darà notizia in un prossimo volume di questi Annali segue la seguente traccia:

1. *Sperimentazione del metodo.*

Prove comparative su uno stesso campione sottoposto al trattamento preliminare con dispersione sodica e con la semplice ebollizione in acqua distillata.

Prove comparative su uno stesso campione usando come mezzo disperdente il litio invece del sodio.

Prove comparative di uno stesso campione analizzato col metodo della sedimentazione e con quello della pipetta in uso presso la Stazione chimico-agraria sperimentale di Roma.

2. *Sperimentazione sui terreni goriziani.*

Caratteristiche meccaniche dei terreni argillosi goriziani e della contermine pianura friulana.